

病院内外に浮遊する電磁波の測定手段と実例

日本板硝子環境アメニティ株式会社

星野 康

1. 背景

我々をとりまく外部環境においては、ラジオ・テレビ放送、各種無線、携帯電話といった様々な電磁波や、高圧電線から発する磁気が存在する。一方、病院内部においては、携帯電話、院内 PHS、無線 LAN、テレメーターといった電波を利用した無線設備が普及しつつあり、また、電源設備から発する磁気ノイズや鉄骨に残留する磁気ノイズが存在する。

これらの飛来する電磁波や磁気は、院内で使用する医療機器の誤動作、院内通信機器の通信エラー、保存データの破損、等のトラブルを及ぼす事が懸念される。

病院建築においては、MRI 室、脳波室、リニアック室、エックス線検査室といった特定の検査室に関しては、電磁波および磁気シールド工事ないし放射線防護工事の必要性があり、病院を建設する際には必ず施工される。しかし、シールド工事の必要性のない部屋は通常、対策が行われておらず、万が一、特異な電磁波や磁気が存在した場合には、医療機器の誤動作や通信機器類の通信エラー等が懸念され、医療ミスを起こしかねないと同時に人体へ影響を及ぼす事も懸念される。

2. 測定の目的

外部空間に存在する電磁波および磁気の発生・分布状況は、測定場所の条件により様々であり、同一の測定場所においても時間、高さ、方角等により変化する。また、建築設備・医療機器・設備等から発する電磁波および磁気特性も、一定の規律はあるものの、設置場所・使用状況により異なると考えられる。よって電磁波および磁気の発生状況を把握する目的で、電磁波環境測定や磁界強度測定を行う必要がある。

3. 測定方法

3-1. 電磁波環境測定

電磁波環境測定は、電磁波の各周波数帯域に対応したアンテナにて電磁波を受信し、周波数・強度をスペクトラムアナライザーにて分析する(図-1)。測定は所定の時間内でスペクトラムアナライザーをMAX HOLDとし、測定時間内における最大値を計測する。測定時間は特定時間に限定したもの、24時間(朝、昼、夕、夜)の時間変動の把握、平日・休日による変化、等、測定目的によって異なる。

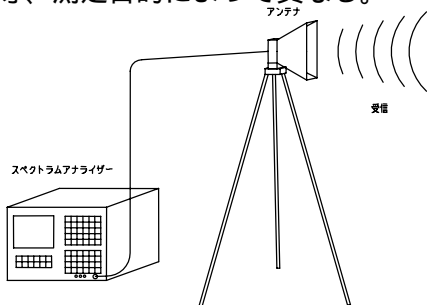


図 - 1 電磁波測定装置 (概略)

3-2. 磁気ノイズ測定

磁気ノイズ測定は、直流磁場・交流磁場にそれぞれ対応したプローブ(検出器)により受信し、ガウスマーター(磁場計測器)によって分析する。三軸プローブを用いた場合、各軸成分(x軸、y軸、z軸)をあらかじめ一定の方向に定め、一定の時間変動を測定し、各軸成分の値を求め合成値を算出する。(図-2参照)。測定位置は、あらかじめ平面ないし立体面上に一定の間隔で碁盤状に測定点を設定し、分析の際に強度分布が判るように設定する事が多い。

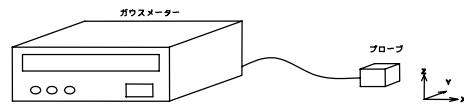


図 - 2 磁気ノイズ測定装置 (概略)

4. 測定結果例

4-1. 電磁波環境測定

測定結果は図-3、表-1に示す事例のように、周波数(およびその使用用途)と、その電界強度を求める。

この測定結果により特異(主として電界強度の大きい)な電磁波を観測した場合には、その周波数の電磁波に特定し、高さ方向の違いによる受信強度を計測し、高さ方向の電界強度分布の把握を行ったり(図-4)方位角度別の受信強度を計測して入射方位による電界強度分布の把握(図-5)を行うことにより、発生源の特定および分析を行う。

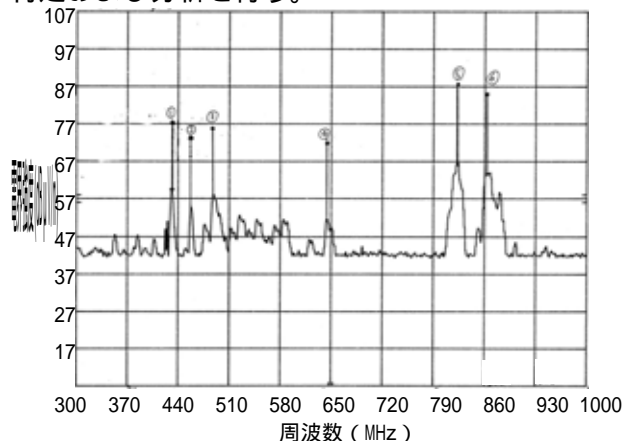


図 - 3 電磁波環境測定例

表 - 1 電波環境測定例

No.	周波数 (MHz)	電界強度 (dB μ V/m)	用途
	430.0	77	アマチュア無線
	457.0	74	固定・移動
	488.3	76	テレビ放送(UHF)
	643.7	73	テレビ放送(UHF)
	820.8	87	移動(携帯電話・CRP)
	861.0	85	移動(携帯電話)

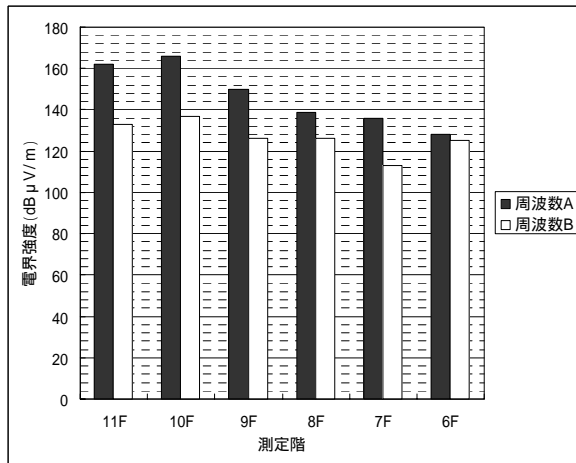


図-4 電磁波環境測定例 (階高による変化)

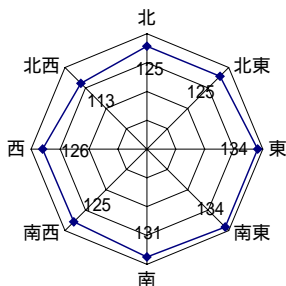


図-5 電磁波環境測定例 (方角による変化)

4-2. 磁気ノイズ測定

磁気ノイズの測定例を図-6,7に記す。図-6のように磁気ノイズの測定点を設定し、各測定点の磁界強度を求める。結果は強度分布をコンタ図等により可視化することが出来る(図-7参照)。

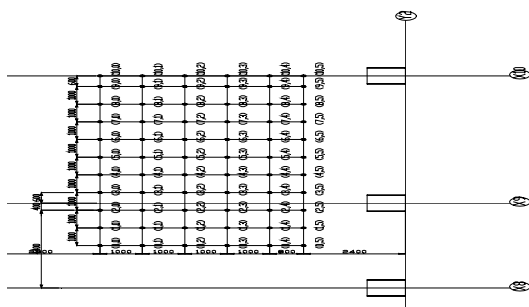


図-6 磁気ノイズ測定 測定点の設定例

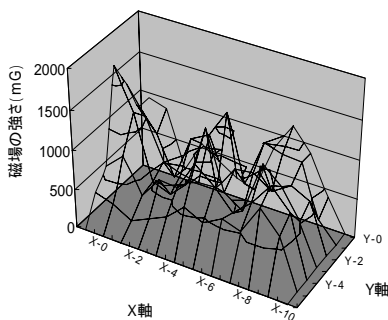


図-7 磁気ノイズ測定 測定結果例

5. まとめ

これまでの環境測定の実例より、医療機器やコンピュータ等の耐ノイズ性能(イミュニティレベル)を超える強力な電磁波・磁気を観測する事例があった。

電磁波について、空港、放送局、携帯電話基地局などが近い場合には、強力な電磁波の存在が考えられる。また、大病院や複数の病院が隣接している場合には、テレメーターのチャンネル混信も懸念される。現実には、大病院の測定では他の病棟のテレメーターの電波を確認できた事例もある(表-2)。また近年普及している携帯電話、院内 PHS、無線 LAN(表-3 参照)等も電磁波を発生しており、使用方法、設置方法により医療機器への影響が懸念される。

磁気については、建築物の鉄骨の残留磁気、院内電機室や屋外の高圧線より放射される交流磁気等が考えられ、CRT画面の揺れや色ずれ、磁気記録メディアの破壊等が懸念される。

これらの浮遊する電磁波特性を把握する為には、電磁波や磁気環境測定を行い、その特性を確認する必要がある。そして、医療機器の誤動作やテレメーター、院内 PHS 等の無線通信機器の混信を未然に防ぐよう、電磁波シールド工事、磁気シールド処理等の対策を施す必要がある。

今後の展開として、医療機器の誤動作・無線通信機器の混信対策だけでなく、これらの機器が発する電磁波に対する情報漏洩対策などについても対策・検討する必要があると考えられる。その為にも各種用途に合わせたシールド工事等の電磁波対策の必要性が考えられる。

表-2 環境測定における医療用テレメーター観測例
対象病院より50m前後離れた点にて測定

No.	周波数 (MHz)	電界強度 (dB μV/m)	用途
	424.8	48	テレメーター(医療用、バンド:2)
	425.7	47	テレメーター(医療用、バンド:2)
	429	59	テレメーター(医療用、バンド:3)
	444.5	47	テレメーター(医療用、バンド:5)
	445.1	46	テレメーター(医療用、バンド:5)

表-3 無線 LAN 電波測定例(電波暗室定)

frequency(GHz)	アンテナ - AP間距離(mm)			
	1,000		2,000	
	水平偏波	垂直偏波	水平偏波	垂直偏波
2.413	100	100	96	93

単位: dB μV/m

【参考文献】

- Hanada E., Kodama K., Takano K., Watanabe Y., Nose Y. Possible electromagnetic interference with electronic medical equipment by radio waves coming from outside the hospital. Journal of Medical Systems Vol.25 (4) pp.257-267, 2001
- Hanada E., Takano K., Mishima H., Kodama K., Antoku Y., Watanabe Y., Nose Y. Possibility of electromagnetic interference with electronic medical equipment by residual magnetization in a building with a steel structure. IEEE EMC Society Newsletter, Issue No. 189 pp.15-19, Spring 2001
- Hanada E., Hoshino Y., Oyama H., Watanabe Y., Nose Y. Negligible electromagnetic interaction between medical electronic equipment and 2.4 GHz band wireless LAN. Journal of Medical Systems Vol.26 (4) pp.301-308, 2002